GLASSLINING EQUIPMENT

Maintenance manual

メンテナンスマニュアル

保守 点検と修理編

HAKKO SANGYO CO., LTD.

はじめに

化学工業用装置として、グラスライニング製機器は必要欠くべからざる存在となっています。すなわちその耐食性は言うに及ばず、耐磨耗性、物質が付着しにくくかつ洗浄しやすい性質などが広い分野で活用されています。しかしながらグラスライニング製機器は、グラスと鉄との複合材料ですから、おのずと一般の耐食金属製機器とは違った取扱い上の注意が必要です。その詳細について説明します。

目　　次

1 グラスライニング製機器の特異点 ･････････････････････････････ 1

⑴　グラスライニングされた鋼について
⑵　耐熱衝撃性
⑶　ガスケットの厚み調整と増締め
⑷　酸衝撃
⑸　その他

2 グラスライニング製機器 使用上の注意事項 ･････････････････････ 3

⑴　グラスの耐食性
⑵　少量液の撹拌について
⑶　懸濁液の撹拌について
⑷　温度計ケースやＰＨ管
⑸　静電気について
⑹　機械的衝撃
⑺　熱応力と熱衝撃
⑻　酸衝撃
⑼　ガス吹込管など
⑽　アルカリ液の投入
⑾　グラス面の洗浄
⑿　使用圧力の管理

3 グラスライニング製反応機の保守・点検 ･･････････････････････ 8

⑴　グラス面の点検
⑵　ガス漏れ，液漏れの点検と保守
⑶　ドライコンタクトシールの保守
⑷　グランドシール及びシングル・ダブルメカニカルシールの保守
⑸　その他の保守・点検

4 グラス面の修理 ･･････････････････････････････････････ 14

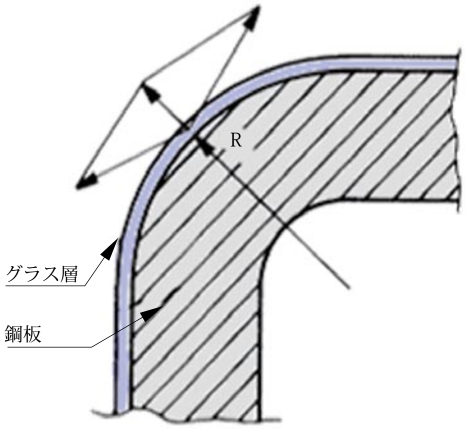
⑴　工場内での再焼成による修理
⑵　現地修理

1　グラスライニング製機器の特異点

グラスライニング製機器の取扱い上の注意事項を述べる前に、先ずこの機器が、一般の耐食金属製機器と根本的にいかに違ったものであるかを、すなわち“グラスライニング製機器の特異点”について説明します。

(1) グラスライニングされた鋼について

グラスライニング鋼はグラスと鉄とを物理的・化学的に融着させた複合材料です。しかもグラスと鉄との熱膨張係数の差によって、グラス層には常に残留圧縮応力が作用するようにしています。
従って理想的なテストピースの引張試験では、母材の降伏点までグラスは破損しないことが確認されています。
しかしながら、実際の製品は、テストピースよりはるかに大きく、かつ形状も複雑ですので、その引張強度は、局部局部で違うだろうと予想されます。特にＦｉｇ．１に示すように、曲率半径の小さい凸面にグラスライニングされた部分は、合成残留圧縮応力が外方向、すなわちグラスを剥離する方向に作用していると考えられ、グラスライニング製機器のウィークポイントとなっています。



Ｆｉｇ. 1　合成残留圧縮応力

尚、この残留圧縮応力は、機器の温度の上昇と共に減少していきます。

(2) 耐熱衝撃性

グラスの熱衝撃抵抗はグラス層の残留圧縮応力と密接な関係があります。グラス層の残留圧縮応力は、前項で述べたように、機器の温度上昇と共に減少していきます。
従って、グラスライニング製機器の許容熱衝撃温度差も、機器の温度上昇と共に減少していきます。
グラスライニング製機器の急熱，急冷の詳細につきましては、別紙カタログ“Ｏｃｔａ８８－２００Ｇｌａｓｓ”をご参照下さい。

(3) ガスケットの厚み調整と増締め

グラスライニング製機器は、高温の炉内での焼成工程を数回繰り返して製造されます。
従って、焼成によるフランジ面の多少の歪、あるいは倒れは避けられません。特に再焼成の修理品の場合には、フランジ面の歪がさらに大きくなります。
このフランジ面に使用するガスケットには、ＰＴＦＥ包みガスケット（弊社記号　TAG)，鉄芯入りＰＴＦＥ包みガスケット（弊社記号　TMG）の2種類があります。いずれを使用しても、フランジ面の凹凸，倒れなどに合せてガスケットの厚みを調整しなければ、内圧をシールすることは困難です。缶体内の使用圧力によって異なりますが、内圧０.５ＭＰａ程度までは、２つのフランジ面の隙間が０.５～０.７㎜以上あれば、必ずガスケットの厚み調整を行います。
このガスケットの厚み調整とは、ＰＴＦＥ包みガスケットの中のジョイントシート間にあらかじめ歪に合せて削ったシートを張り合せることです。
ガスケット部から液漏れ，ガス漏れがあった場合、まずボルトやクランプの増締めを行います。
増締めしても漏れが止まらない場合はガスケットを調べ、ＰＴＦＥの破損、またはジョイントシートの硬化を確認します。
問題があればガスケットを新品と交換し、前記ガスケットの厚み調整をして漏れを止めます。
ガスケットが再使用可能な時もガスケットの厚み調整をやり直します。
このようにしてガスケットの厚み調整ができたら、フランジとガスケットに合マークをつけます。

ガスケットは常にこの合マークを合せて組立てなければなりません。

⚠ 注　意

❗ 定期的に接合部からの漏れを点検すると共に、ガスケットの劣化を確認下さい。

次にガスケットはその使用温度が高い程、締付圧力が低下していきます。従って、必ず運転開始後１～２時間のうちに、第１回の増締めが必要です。その後はボルトやクランプの緩みに注意しながら、実状に応じて増締めを行って下さい。

⚠ 注　意

❗ ボルト及びクランプの増締めを行って下さい。

例え缶体に保温あるいは保冷が必要であっても、ボルトやクランプは増締めできるようにして下さい。

ボルトやクランプの締付けは、Tab. 1の値を目安としてトルクレンチ等を用い、対角の方向に順次平均して行って下さい。

締付要領については３－(2)をご参照下さい。

ボルト 及び クランプサイズ	締付トルク ［Nm］
M１２	20 ～ 40
M１６	50 ～ 80
M２０	100 ～ 160
M２２	120 ～ 220
M２４	150 ～ 290

Tab.1　ボルト及びクランプの締付トルク

(4) 酸衝撃

グラスライニング製機器の外面（鋼板側）が、何らかの理由で無機酸などに接触した場合、発生した水素が金属組織を通過してグラスと鋼板の界面に達し、滞留して一定の圧力になるとグラスが剥離します。この現象を酸衝撃といいます。一方グラスの剥離状態は、普通魚鱗状をしているので、フィッシュスケールと呼ばれています。鋼板が無機酸に接触してからフィッシュスケールを発生するまでの時間は、母材板厚，使用温度，その他の条件で異なっています。

以上のことから、母材表面の耐酸塗装の保守管理が重要であることは言うまでもなく、何らかの理由で鋼板に無機酸が接触した場合には、直ちに水洗，中和等の処置が必要です。酸衝撃に関する具体的な事項は、２－(8)をご参照下さい。

⚠ 注　意

❗ グラスライニング製機器の外面に酸を掛けないで下さい。

(5) その他

グラスライニング製機器のグラス面には絶対に物を落とさないようにして下さい。また、外面（鋼板側）をハンマーなどで叩くなど、機械的衝撃を与えると、内面のグラスを破損する場合もありますので、細心の注意が必要です。

⚠ 注　意

❗ グラスライニング製機器に衝撃を与えないで下さい。

2 グラスライニング製機器 使用上の注意事項

(1) グラスの耐食性

グラスの耐水性は気相，液相とも１５０℃が限界です。水による試験運転時にはご注意下さい。その他の耐食性については、別紙カタログ“Ｏｃｔａ８８－２００Ｇｌａｓｓ”をご参照下さい。

(2) 少量液の撹拌について

一般に内容液がバッフルに当り、バッフル効果を発揮している範囲では、缶体内液量の減少と共に撹拌軸の軸振れは減少していきますが、液がバッフルに当らなくなる程少量になると、撹拌翼は露出し、撹拌軸の軸振れが一時的に増大します。
撹拌しながら液を排出する場合は、液がバッフルに当らなくなる液量で撹拌を止め、加圧して排液するか、または常用の撹拌翼回転数の約半分以下に減速して下さい。
液排出の最後まで、撹拌を続ける必要がある場合は、反応機の設計段階での確認をお願い致します。
上記の問題は、撹拌しながら液を缶体へチャージする場合も同様です。

⚠ 注　意
❗ 少量液の撹拌は、軸振れの原因となります。

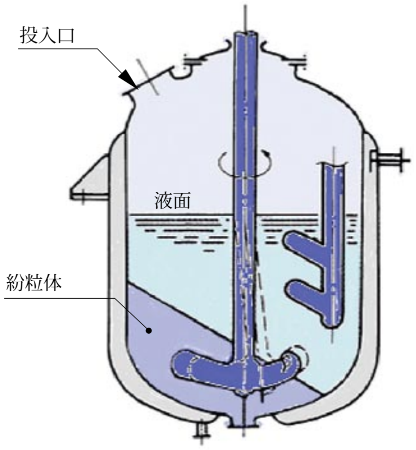
尚、小型反応機（800ℓ以下）では、少量液の撹拌でも殆んど問題になりません。

(3) 懸濁液の撹拌について

紛粒体の粒径が大きい場合や、硬度が高い場合には、（通常のグラスの硬度はモーススケールで5.5です。）撹拌翼に作用する機械的衝撃が大きくなり、グラスの磨耗や剥離の原因となることがあります。

⚠ 注　意
❗ 懸濁液での撹拌には、十分注意下さい。

実際に活性炭の懸濁撹拌において、トラブルを発生した実例があります。このような場合には、耐磨耗性・耐衝撃性にすぐれたグラスを使用し、さらに撹拌翼回転数を下げるようお願いします。
但し、撹拌翼回転数を下げすぎると、紛粒体の流動化あるいは浮遊化という点で問題になることもあるので注意が必要です。



Ｆｉｇ.２　沈降した紛粒体

停電などで撹拌が止まり、紛粒体が沈降して凝固していたり、撹拌を停止したまま大量の紛粒体を投入した後に起動すると、始動時に撹拌翼が過負荷となり、グラス剥離などのトラブルを発生することがありますのでご注意願います。（Ｆｉｇ．２）

(4) 温度計ケースやPH管

撹拌反応機に取付ける温度計ケースやＰＨ計などを、客先で独自に購入される場合は、液の流動に対する強度を十分に考慮して下さい。撹拌中に切損脱落して、撹拌翼・バッフル・缶体内壁のグラス事故となる恐れがあります。

(5) 静電気について

有機溶剤のみを撹拌する場合は、グラス破損を起こす程の静電気は発生しませんが、この溶液に固形物を加えて撹拌する場合は、グラス剥離に至る程の静電気を発生することがあります。
対策としては、できるだけ静電気を発生しないようにすることです。まず反応機内気相部でのスパークの発生，爆発を防ぐため、不活性ガスの導入が必要です。

できれば撹拌速度を適宜落とし、静電気発生量を抑制して下さい。急激な液のチャージ、排出も避けなければなりません。
また、撹拌停止により固液が分離（沈降，浮上）する場合、固液分離に伴い大きな静電気が発生する恐れがあり、十分な注意が必要です。

⚠ 注　意

❗ 静電気による事故及びグラストラブルに注意下さい。

帯電を防止することは困難ですが、可能ならば、帯電防止剤の添加を検討して下さい。
タンタルプラグによる除電効果は、プラグのごく近傍の液体のみにすぎず、その量は全体の液の帯電量に比べると僅かであり、除電効果は期待できません。
弊社では静電気対策用のグラスライニングとして“ＳＥＦ”を開発いたしました。別紙カタログ“帯電抑制ＧＬ　ＳＥＦ”をご参照下さい。

(6) 機械的衝撃

“グラスライニング製機器の特異点(5) その他”で既に説明しましたが、グラス面に物を落としたり、外面（鋼板側）に機械的衝撃を加えたりすると、内面グラスが破損する場合があります。
機器附近で何らかの作業を行う時は、細心の注意を払って下さい。

⚠ 注　意

❗ グラスライニング製機器に衝撃を与えないで下さい。

(7) 熱応力と熱衝撃

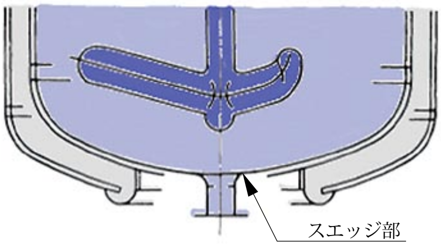
●熱応力

グラスの耐熱衝撃性については、“グラスライニング製機器の特異点”　にて説明をしましたが、ここでは熱応力に関して説明します。

⚠ 注　意

❗ 急激な加熱及び冷却は、グラストラブルの原因となります。

いま反応機の本体内に３０℃の液を仕込み、ジャケットにスチームを通して本体内の液を加熱する場合を例にとります。
まずグラスの耐熱衝撃性から、カタログ（Ｏｃｔａ ８８－２００Ｇｌａｓｓ）を参照して、スチームの最高温度は１７０℃と判ります。（１５㎥以下の反応機の場合）従って１７０℃のスチームならば、一気にバルブを全開してジャケットに通しても良いと言うことになります。しかしながら、このような操作を行うと、底部液排出ノズルのスエッジ部（Ｆｉｇ．３参照）に、熱応力による放射状のクラックが発生する場合があります。



Ｆｉｇ．３　底部液排出ノズル周辺

急激なジャケットからの加熱は、底ノズルスエッジ部と、ジャケットのついている部分との間に著しい温度勾配を発生させ、大きな熱応力を伴いスエッジ部に放射状のクラックを発生させる結果となります。
従って、ジャケットにスチームを通す時は、その温度がたとえ熱衝撃に対する許容温度範囲内にあっても、温度勾配を小さくするために、バルブを徐々に開けていく配慮が必要です。
バルブを絞るか減圧弁を使用して、１００℃～１１０℃で２～３分，次いで１１０℃～１２０℃で２～３分，１２０℃～１３０℃で2～3分という具合に、約10℃毎に2～3分の時間をかけて徐々に加熱温度を上げていくようにして下さい。
ジャケット側冷却の場合は、圧縮の熱応力を発生します。グラスが圧縮に強いとは言え、底ノズルスエッジ部は凸面にグラスライニングした部分なので、急激な冷却は加熱と同様に避けて下さい。

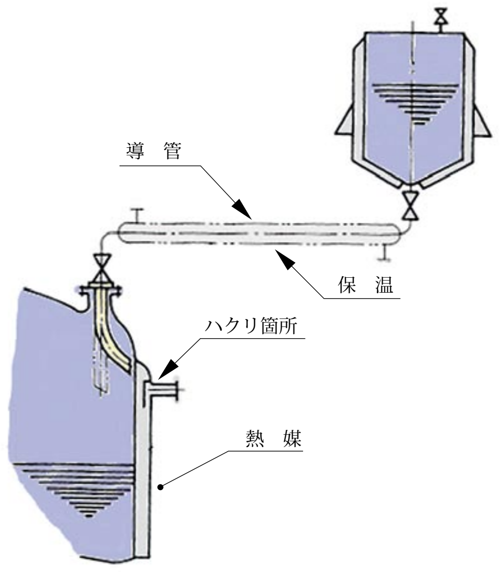
●熱衝撃

熱衝撃によってグラス破損となる具体例について説明します。

反応機本体が高温の状態にある場合

○本体内への低温液の投入

バッチ運転では、反応終期に缶体内の液面が低下し、気相部分が空ダキの状態になっていることがよくあります。ここで、常温の液をチャージする時は、この空ダキの部分に常温の液が当らないようにして下さい。あるいはチャージする液を予熱しておくことも必要です。Ｆｉｇ．４は上記に関連した事故例です。ヘッドタンクは予熱して保温し、許容温度差以内に保っていたのですが、導管内に残留していた液が外気で冷却され、高温のグラス面に当ってグラス剥離事故となりました。対策としては、導管を保温し液滴下管の形状も変更し解決しました。



Ｆｉｇ．４　熱衝撃

○ジャケットの加熱から冷却への切替え

今までジャケットから本体を加熱していたものを、反応のある時点で加熱から冷却へ切替える場合があります。この時、内溶液と冷却水との温度差と同時に、さきに説明した熱応力にも注意すべきです。

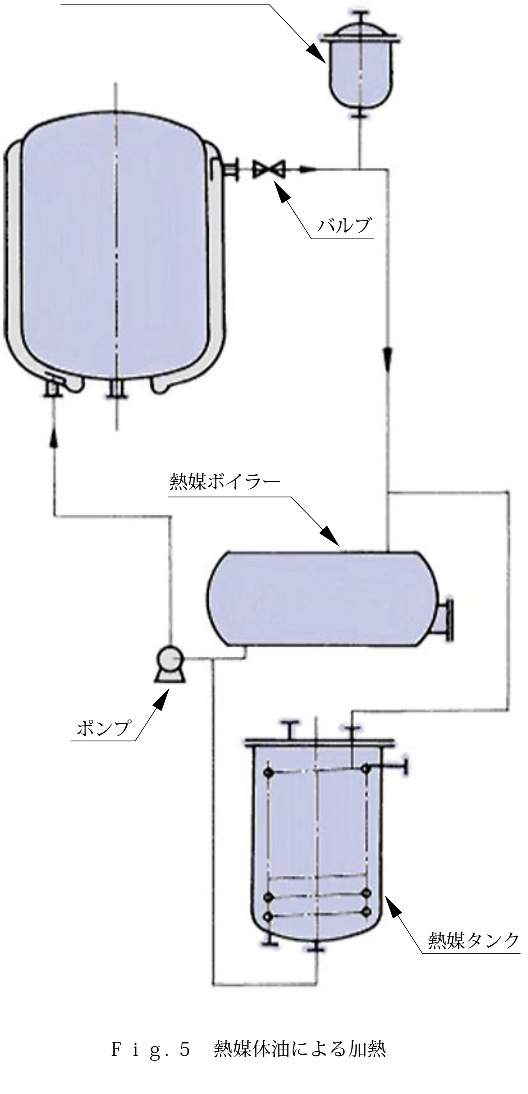
さらに本体内液面がジャケット閉鎖部（シーラ）より低位置にある時は、気相部のグラス面が空ダキとなって内容液より高温になっていることがあります。この点にも注意して下さい。

本体をジャケットから熱媒（油）で過熱する場合

液状の熱媒（油）でジャケットから加熱する場合も本質的にはスチームによる加熱と同じです。但し、熱媒（油）を使用する場合は、約２００℃以上になることが多いようです。

従って、内外の許容温度差の範囲内に熱媒の温度を制御すると同時に、さきに説明した熱応力に注意しながら、缶体内の温度上昇に合せて、熱媒温度を上げていかなければなりません。

加熱終了後に、熱媒（油）を熱媒タンクに落とす場合、エキスパンションタンク内の熱媒が、ジャケット内に逆流しないように、ポンプ（Ｆｉｇ．５参照）を使用しながら熱媒タンクへ落とす方法や、ジャケットノズルとエキスパンションタンクとの間にバルブを設けるなどの対策を実施して下さい。



Ｆｉｇ．５　熱媒体油による加熱

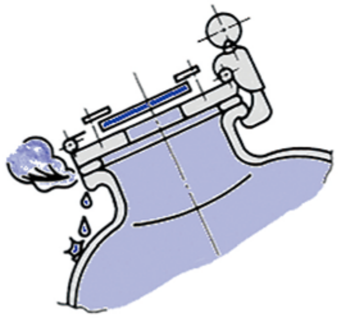
(8) 酸衝撃

１－(4)において、酸衝撃がどのような現象であるかについて説明しました。
ここでは、２つの具体例を上げて説明します。

●マンホール周辺など

酸衝撃は、マンホール周辺に一番多く見られます。大気圧運転の反応機において、マンホールのクランプを全数締付けないで運転すると、腐食性蒸気がＦｉｇ．６のように漏れ出し、凝縮液の滴りにより、鋼板が腐食して酸衝撃となります。

> **⚠ 注　意**
>
> グラスライニング製機器の外面に酸を掛けないで下さい。



Ｆｉｇ．６　マンホール周辺の酸衝撃

マンホールその他の仕込口より酸類をチャージする場合には、保護エプロンを設ける等し、酸がこぼれないようにして下さい。
万一酸が漏れた場合は、直ちに水洗、中和洗浄を行って下さい。尚、塗装の剥げた部分は、必ず再塗装をして下さい。

●ジャケット内の洗浄

反応機は長年使用しているうちにジャケット内にスケールが蓄積し、総括伝熱係数が低下してきます。ジャケット内を洗浄するための市販の清缶剤は、グラスライニング製機器の酸衝撃について、何ら考慮されていないものが多く、危険です。
スケールの堆積が酷くならないように、予め冷却水の水質管理が必要です。ジャケット内に大量のスケールが付着してしまった場合は、適宜開口部を設けて、高圧水洗浄を行うのが効果的です。

> **⚠ 注　意**
>
> ジャケットの内のスケール蓄積に注意して下さい。また、市販の清缶剤での洗浄はグラストラブルの原因となります。

(9) ガス吹込管など

ガス吹込管や蒸気吹込管などの先端が、グラス面に近過ぎるとグラス面が熱衝撃や腐食を受けやすくなります。これら吹込管の先端とグラス面間の距離は、大きくとるようにして下さい。

> **⚠ 注　意**
>
> 吹込管の先端とグラス面間が近過ぎると、グラストラブルの原因となります。

(10) アルカリ液の投入

グラスのアルカリに対する耐食性は、その温度によって極端に違ってきます。中和槽で高濃度のアルカリ液を投入する場合は、出来るだけ低温で行って下さい。
また、アルカリ液の飛散防止のため、液滴下管の先端は、必ず液面下まで挿入して下さい。

> **⚠ 注　意**
>
> アルカリ液の投入には十分注意して下さい。

(11) グラス面の洗浄

グラス面は物質が付着しにくく、洗浄しやすくなっていますが、一度付着し始めると、あとはステンレス鋼などの表面と同じように付着していきます。
付着が成長する前に、しばしば洗浄して、常に綺麗なグラス面を保持するようお願いします。
グラス面に付着した結晶物やポリマーなどは、竹ベラや塩ビ製のヘラなどグラス面を傷つけないもので落とすか、溶剤で洗浄して下さい。

> **⚠ 注　意**
>
> グラス面に直接スチームや高圧水を吹きつけないで下さい。

●スチーム洗浄

グラス面に直接スチームを吹きつけることは、グラスの耐食性から見て好ましくありません。(グラスの耐水性は最高150℃です。)

●高圧水洗浄

噴射圧力，噴射水量（ノズル口径），噴射距離なども問題ですが、実験の結果，最も重要な問題は、水質です。
使用する水の中にグラスより硬い微粒子が含まれていれば、直ちにグラスを破損することになります。

(12) 使用圧力の管理

グラスライニング製機器は、機器設計圧力まで安全に使用できます。異常運転にて設計圧力を超えないようにして下さい。

⚠ 注　意
❗ 機器の仕様範囲外では、絶対に使わないで下さい。

尚、機器図面等に別途コメントがある場合は、コメントに従って下さい。

3　グラスライニング製反応機の保守・点検

グラスライニング製反応機では特に保守・点検が重要となります。
液漏れによって酸衝撃を起こせば、グラスの掛け替え以外に補修の方法はありません。早期発見と素早い処置が必要です。

⚠ 注　意

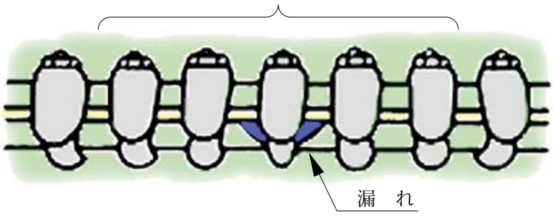
- 常時グラス面の点検を行い、欠陥は小さいうちに早期発見することが重要です。
- グラス面に異常がある場合は直ちに運転を止め点検を行って下さい。

(1) グラス面の点検

運転開始初期や缶体内水洗時は、必ず目視検査を行って下さい。
また定期的（6～12ヶ月毎）に、グラス表面の光沢状態を点検して下さい。グラス面のピンホールや剥離を放置すると、腐食による缶体貫通の重大事故となる恐れがあります。
グラス面に異常が発見された場合は、5000V程度の電圧でピンホールテストを行って下さい。

(2) ガス漏れ, 液漏れの点検と保守

メインフランジ，マンホールフランジ，ノズルフランジ，バルブなどからのガス漏れ，液漏れが無いか必ず点検して下さい。運転初期あるいは、休止していた機器の再稼働初期には特に注意して、ボルトやクランプを均一に増締めして下さい。
グラスライニング製機器は、ＰＴＦＥ包みガスケットを使用しているので、ボルトやクランプの増締めは、機器の保守のうえで欠くことのできない重要な作業です。
液漏れが見つかった場合、Fig. 7のように、その附近の少なくとも5個以上のクランプを増締めし、漏れが止まれば、更に全体を均一に増締めし液漏れ附近を洗浄して下さい。



Ｆｉｇ. 7　液漏れ

クランプは、Tab. 1（P. 2）に示した締付トルクを目安として締付けて下さい。過度に締付けると、フランジ面にグラス剥離が生じたり、PTFE包みガスケットが破損したりし、かえって漏れが酷くなることがあります。
増締めしても漏れが止まらない場合は、分解してガスケットを調べ、再使用不可であれば新品と交換し、再度ガスケットの厚みを調整します。再使用可の場合も、ガスケットの厚み調整をすることをお勧めします。ガスケットの表面は、ゴミや砂などをウエスでよく拭き取り、またフランジ表面も同様に綺麗にして下さい。
以下にメインフランジのクランプ締付けについて説明します。
ガスケットをフランジの合マークに合せて静かに置き、カバーを降して同じく合マークを確認します。ガスケットは締付ける前に、その両面にペーストを塗っておくと、グラス面に対する馴染みが良くなります。上下フランジとガスケットの合マークが一致したら、フランジ周囲を４等配した位置にクランプを取付けて、軽くスパナで締付けます。次に必要数のクランプを、等間隔に取付けておいて２人以上の人員をフランジ周囲に対称，あるいは等間隔に配置し、同時に１組となってクランプのナットを２～３回ずつ締付け、次のクランプへ同じ方向に移動していき、三巡程度で締付けが完了するようにして下さい。尚、クランプは、付属している所定の全数を必ず使用して下さい。特にマンホールなどしばしば取外すクランプでも、必ず全数締付けて下さい。“グラスライニング製機器 使用上の注意事項 (8)酸衝撃” の項で説明したように、酸衝撃発生の原因となります。

(3) ドライコンタクトシールの保守

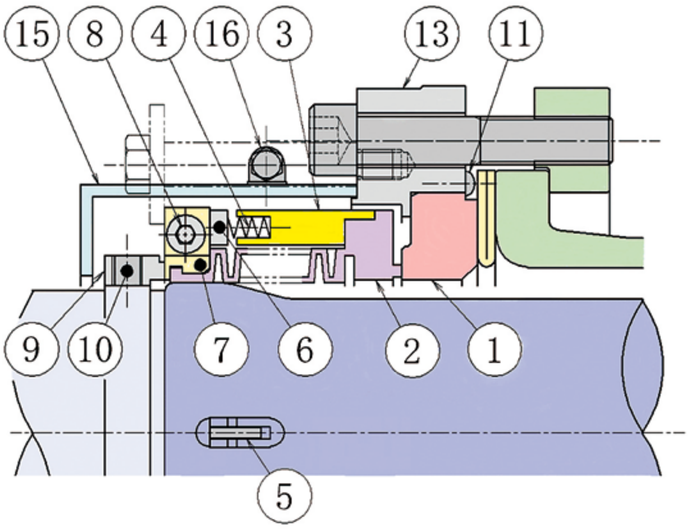
●はじめに

下記にドライコンタクトシール（ＥＢＵ６５０型メカニカルシール）の組立・分解及び運転について記載します。メカニカルシールは、精密な機械装置部品ですので、取扱いには注意が必要です。特に摺動面は精密仕上げを行っておりますので、取扱いに際しては細心の注意を払って下さい。

また、メカニカルシールを取付ける機器の精度も、良好なシール性能を得る大きな要素です。下記の内容に従い、適切な取扱い，運転を行うことにより、メカニカルシールは目的の性能を発揮します。

●ドライコンタクトシール各部品の名称

弊社で標準的に使用していますドライコンタクトシールの各部品名称及び材質をＦｉｇ．８に示します。



Ｆｉｇ．８　部品名称

No.	部品名称	標準材質
1	固定環(メイティングリング)	CERAMIC NT-27
2	回転環(ベローズ)	FF/11YF
3	スプリングリテーナ	PTFE FFB
4	コイルスプリング	HAS-C
5	ノックピン	SUS316
6	スプリングアダプター	SUS316
7	クランピングリング	SUS316
8	六角穴付ボルト	SUS316L
9	カラー	SUS304
10	セットスクリュー	SUS316L
11	ビス	SUS304
12	―	―
13	フランジ	SUS304
14	―	―
15	シールカバー	ACRYL RESIN
16	ホースバンド	SUS304

●組立・取付方法及び分解方法

①メカニカルシールの組立・取付前の注意・点検

a　メカニカルシールの各部品に、ゴミや異物がついていないことを確認して下さい。特に摺動面には注意し、もしついていれば清潔な布にメチル・エチル・ケトン (M.E.K) を浸し、拭き取って下さい。

b　メカニカルシールの各部品に、裂け傷や打ち傷等が無いことを確認して下さい。致命的な損傷である場合は予備品と交換して下さい。特に摺動面について傷がある場合は、必ず再ラッピングを行うか、予備品と交換して下さい。

また、パッキング類についても傷がある場合は必ず予備品と交換して下さい。

②取付機器側の注意・点検

a　ベローズリングを挿入する軸の角度は、ベローズリングを傷つけないように図面指示による面取り、または丸みを付けて、バリやカエリが無いことを確認して下さい。

b　軸のベローズリング取付部やパッキングのシール面に、異物や傷が無いことを確認して下さい。

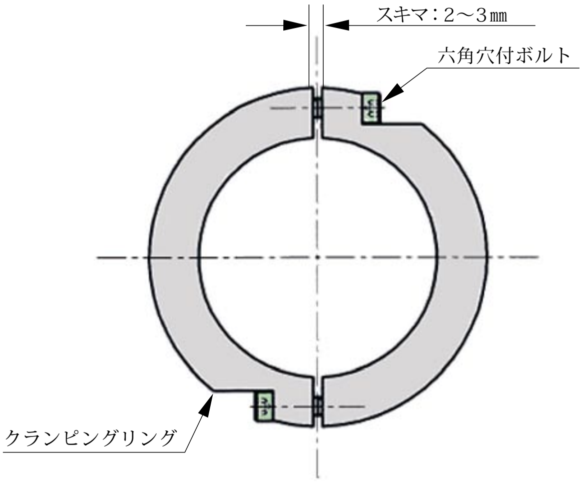
c　図面指示の寸法・交差・仕上精度について再確認して下さい。

③メカニカルシールの組立・取付方法

組立図に基づき次の手順で実施して下さい。

a　クランピングリング（2ッ割品）の六角穴付ボルトが締まった状態では、回転環が軸に挿入できませんので、クランピングリングの六角穴付ボルトを調節して下さい。この時のクランピングリング間のスキマは２～３㎜程度として下さい。

（注）この時に回転環がバラバラにならないように注意して下さい。

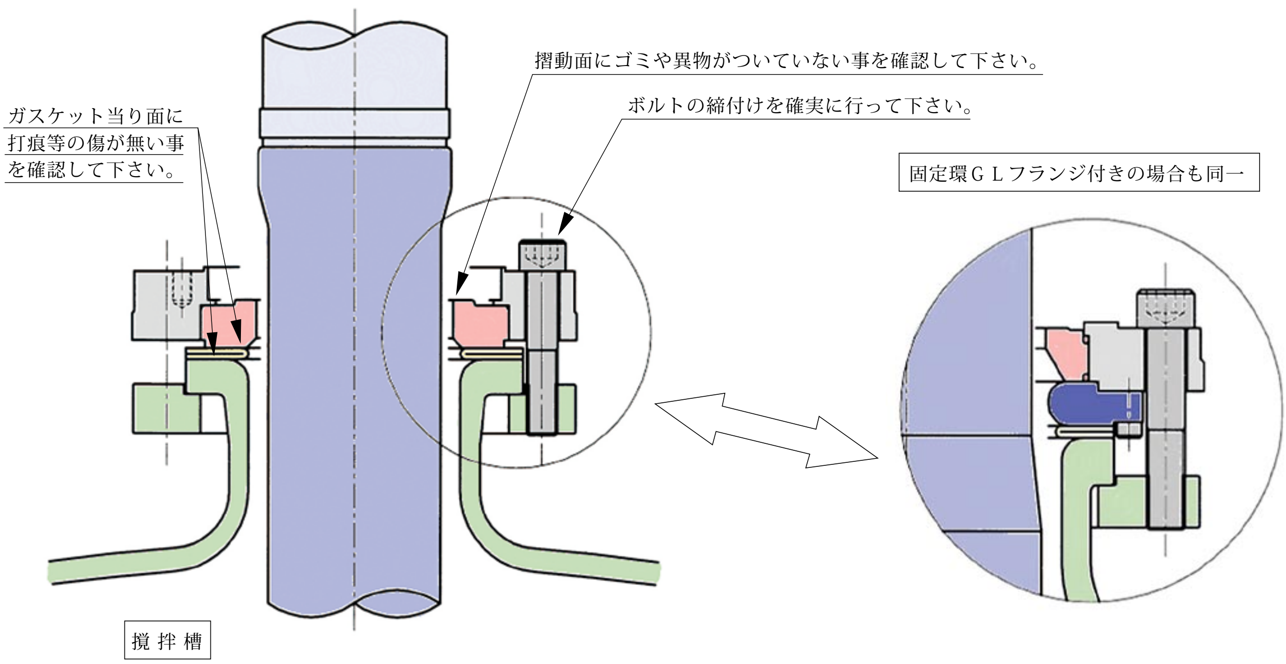


Ｆｉｇ．９　クランピングリングを締める

b　撹拌槽及びドライシールのガスケット当り面に打痕等の傷が無いことを確認して下さい。傷がある場合には適切な方法にて傷を除去して下さい。

c　撹拌槽取付面上にガスケットを取付けて下さい。（Ｆｉｇ．１０参照）

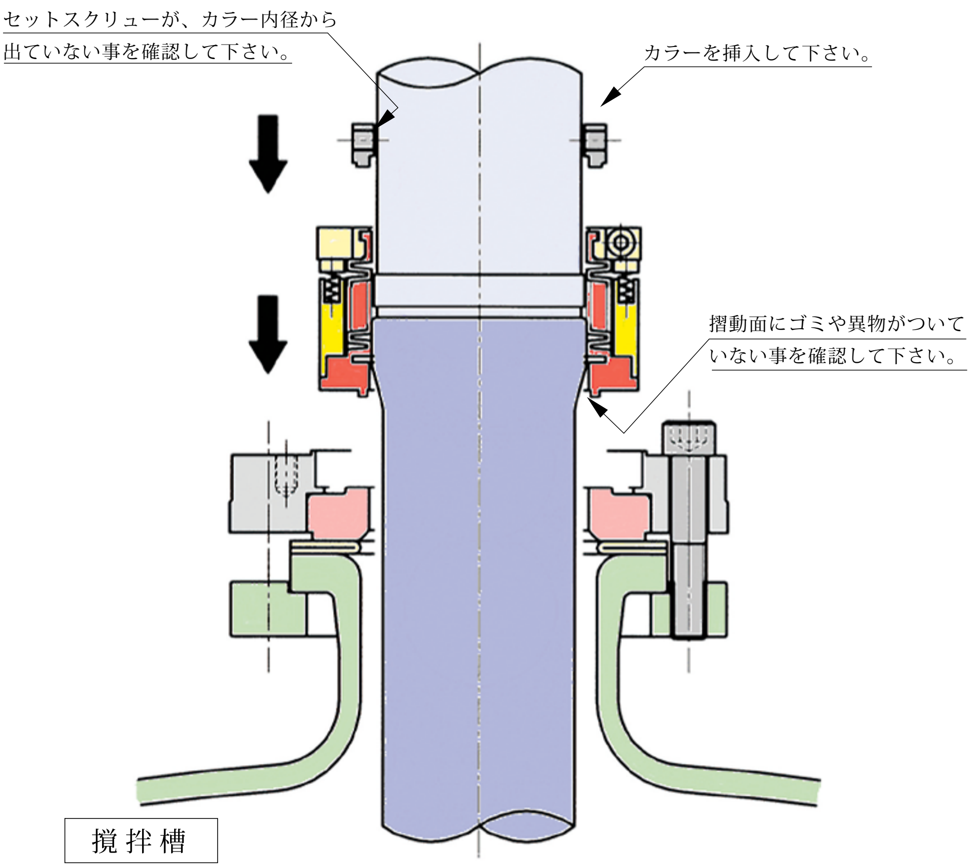
d　固定環及びフランジを撹拌槽にボルトで固定して下さい。（Ｆｉｇ．１０参照）



Ｆｉｇ．１０　固定環の組込み

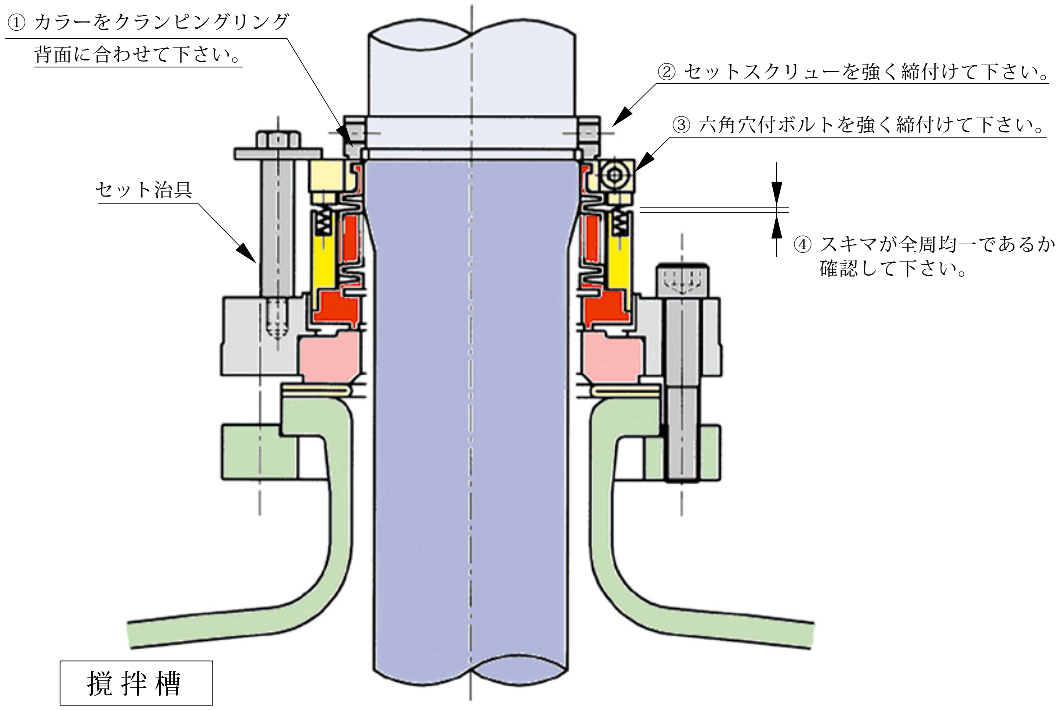
e　セットスクリューをカラーから緩めて内径側にセットスクリューが出ていないことを確認して下さい。

f　回転環（ベローズ），カラーを軸に挿入して下さい。（Ｆｉｇ．１１参照）



Ｆｉｇ．１１　回転環の組込み

g　セット治具を使用し、回転環を組立図面指示寸法に取付けて下さい。（Ｆｉｇ．１２参照）
h　カラーをクランピングリング背面に合わせて下さい。
i　カラーのセットスクリューを強く締付けて固定して下さい。（Ｆｉｇ．１２参照）
j　クランピングリングの六角穴付ボルトを強く締付けて下さい。
　尚、このときにスプリングの押し代が均等であることを確認して下さい。（Ｆｉｇ．１２参照）



Ｆｉｇ．１２　回転環の取付

④ メカニカルシールの分解方法
組立図に基づき前記③項“メカニカルシール組立・取付方法”と逆の手順で実施して下さい。

●試験運転時の点検

① メカニカルシールの組立・取付手順に誤りが無い事を再確認して下さい。
② 運転条件が図面通りである事を確認して下さい。（温度, 圧力, 回転数等）
③ 軸振れについて確認して下さい。

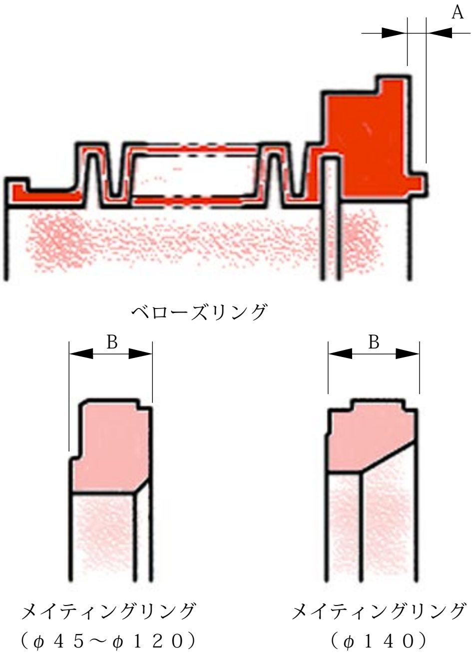
許容値 ･･･ TIR＝$\sqrt{D}$／120 以下　　D［mm］：メカニカルシール取付軸径

●その他

① 寒冷地又は缶内温度０℃以下の条件での運転について
メカニカルシールの摺動部の水分等が凍結した状態で運転しますと摺動面が損傷する恐れがありますので、運転前にドライガス（窒素ガス等）で解氷してから運転に入って下さい。
② メカニカルシールの摺動音発生について
本メカニカルシールの摺動面は無潤滑状態で運転されますので、運転中に摺動音が発生する事がありますが異常ではありません。
③ メカニカルシールの摺動材の交換は、次の手順により行って下さい。
a　ベローズリングは、再ラップにより摺動面高さＡ寸法がＴａｂ．２に示す範囲まで使用可能ですが、それ以下になった場合は新品と交換して下さい。
b　メイティングリングは、再ラップにより全幅Ｂ寸法がＴａｂ．２に示す範囲まで使用可能ですが、それ以下になった場合は新品と交換して下さい。

軸径 mm	組立図 Dwg No.	摺動面高さ A mm	全　幅 B mm
φ 45 （32A）	LJ-0065893	2	22.7
φ 55 （40A）	LJ-0065907	2	22.7
φ 70 （50A）	LJ-0065915	2	22.7
φ 80 （65A）	LJ-0065923	2	24.7
φ100 （80A）	LJ-0065931	2	24.7
φ120 （100A）	LJ-0065940	3	25.7
φ140 （125A）	LJ-0065958	3	28.7

Ｔａｂ．２　ベローズリング及びメイティングリングの交換基準



Ｆｉｇ．１３　摺動材

(4) グランドシール及びシングル・ダブルメカニカルシールの保守

グランドシール及びシングル・ダブルメカニカルシールの取扱いに関しては、別紙取扱説明書をご参照下さい。

(5) その他の保守・点検

●ベアリング用グリース

ベアリングは、メカニカルシール上部またはメカニカルシールと同じスリーブ上に組込まれています。このベアリング用グリースとして、“日石パワノックＷＢ－２号”相当品を使用していますが、詰め込みすぎると発熱する可能性があります。周囲温度＋４０℃以上に上昇する場合は、グリース出口のプラグを取外し、約１～２時間運転すると余分なグリースが出てきます。
グリースの補給は、第１回目：使用後約１ヶ月，第２回目以降：３ヶ月毎に行って下さい。

●シール液

シングル・ダブルメカニカルシールにはシール液を使用しています。
シール液には、シールケーシング内の圧力保持と、メカニカルシール摺動部の潤滑と摺動による発熱と缶体からの伝熱を冷却する目的があります。従って、シール液として通常はタービン油＃３２あるいは＃５２を使用しています。御要望により万が一、液漏れが発生した場合を考慮し、缶内液を汚染しないように、シール液に水・グリセリンその他の溶剤を使用することもあります。
シールケーシングのジャケットに通水してシール液を冷却しますが、シール液の温度は周囲温度＋３５℃以上又は最高７０℃として下さい。シール液の温度は、シールケーシング外壁の温度を測定して代用します。

●減速機の潤滑油

減速機の潤滑油を点検し、運転開始後５００時間目に、第１回の油交換を行い、その後は使用時間が１２時間／日ならば６ヶ月毎に、２４時間／日ならば２５００時間毎に新しい油と交換して下さい。
詳細は、“減速機取扱説明書”に従って下さい。

周囲温度 ℃	コスモ石油	日石三菱	出光興産	昭和シェル石油	エッソ石油 ゼネラル石油	モービル石油	ジャパンエナジー
－１０ ～ ５	コスモギヤー SE 68	ボンノック M 68	タフニー スーパーギアオイル 68	オマラオイル 68	スパルタン EP 68	モービルギア 626 (ISO VG68)	JOMO レダクタス
０ ～ ３５	コスモギヤー SE 100, 150	ボンノック M 100, 150	タフニー スーパーギアオイル 100, 150	オマラオイル 100, 150	スパルタン EP 100, 150	モービルギア 627, 629 (ISO VG100, 150)	JOMO レダクタス 100, 150
３０ ～ ５０	コスモギヤー SE 220, 320, 460	ボンノック M220～460		オマラオイル 220～460	スパルタン EP 220～460	モービルギア 630～634 (ISO VG220～460)	JOMO レダクタス 220～460

(注)　冬季または比較的低い周囲温度で使用する場合には、枠内の低い粘度の油をご使用下さい。
　　　常時０℃～４０℃以外の周囲温度で使用する場合はご照会下さい。

Ｔａｂ．３　推奨潤滑油（工業用極圧ギヤー油・ＳＰ系，ＪＩＳ Ｋ２２１９工業用ギヤー油２種相当）

●液溜り

反応機蓋のフランジ部及びマンホール・ハンドホールカバーの液溜りは、酸衝撃のトラブルのもとになります。常によく清掃しておいて下さい。塗装は耐酸塗料で補修塗りをして下さい。

4 グラス面の修理

(1) 工場内での再焼成による修理

熱衝撃あるいは酸衝撃などで、グラスが広範囲に剥離したり、その部分の素地金属が腐食したものや、長期間の使用でグラスが全面腐食したものなどは、弊社工場でグラスの再焼成を行います。

ジャケット付の機器の場合、まずジャケットを切り離し、本体内グラスをサンドブラストにより除去、素地の状況に応じて、ノズル・マンホールを切替えたり、部分的に新作したりしますが、再焼成での問題点は熱サイクルによる素地金属の機械的性質の劣化及び各部歪の増加であって、圧力容器としての強度に関係します。従って、その機器のユーザー側での使用期間，掛替の回数，外面腐食状態などにより、修理の可否を判断します。場合によっては、使用圧力が制限されることもあります。

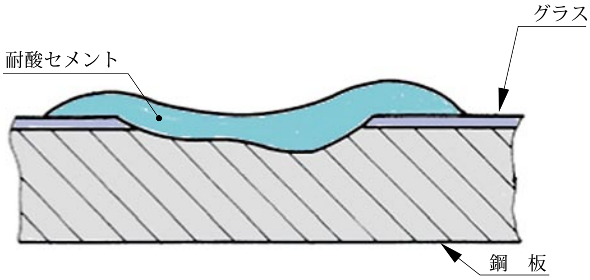
撹拌翼の再焼成については、腐食によって素地貫通し、パイプ内部に腐食液が入って、酸衝撃でグラス剥離したものは修理できません。
その他のものは軸頭部を切断し、新規の軸頭部を溶接して再焼成を行い、グラスライニングを完了後、軸頭部の最終機械加工を行って完成します。

(2) 現地修理

グラス破損の状態，液の種類，温度，圧力，運転方法などを検討して、適当な修理方法を決定します。

●塗布修理（エポキシ樹脂または耐酸セメント）

レシーバータンクなど、比較的低温で腐食性の激しくない液体に使用する機器の修理に採用します。グラス剥離の範囲の大きさに関係なく応急修理が行える点で便利ですが、施工後の機械的強度が弱く、使用には限界があります。
修理に当っては、グラインダまたはサンドペーパーで、グラスのクラック部を完全除去するまで損傷箇所を切削した後、有機溶剤で脱脂することが重要です。また、完全に硬化するまでは12時間以上必要です。



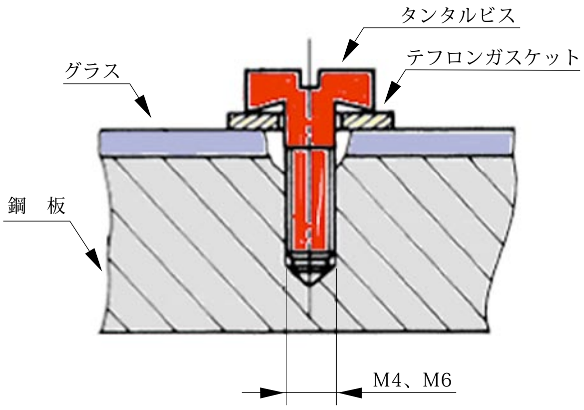
Ｆｉｇ．１４　塗布修理

●機械的修理（タンタルなどの利用）

グラスの破損状況に応じて、任意の形状の材料を用います。内溶液の腐食性・使用温度・圧力など、実際の使用条件によって材料を選択し修理の方法を決めますので、できるだけ詳細に使用条件を知る必要があります。
金属中ではタンタルを一番多く使用しています。
尚、ビスやボルトの緩みはないか、定期的に点検する必要があります。

ビス止め型

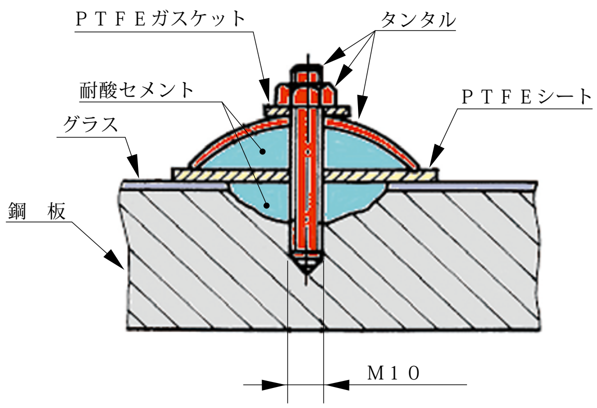
主としてピンホールの修理に使用します。



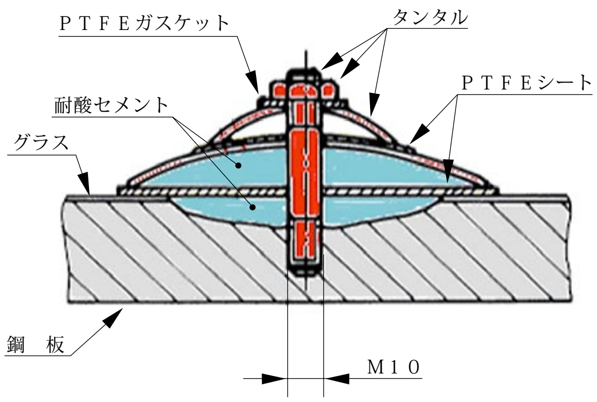
Ｆｉｇ．１５　タンタルプラグ

ディスク型

やや大きいグラス破損部に使用します。
Ｆｉｇ．16はディスクサイズφ２０～φ１２０、Ｆｉｇ．17はφ１２０以上になります。



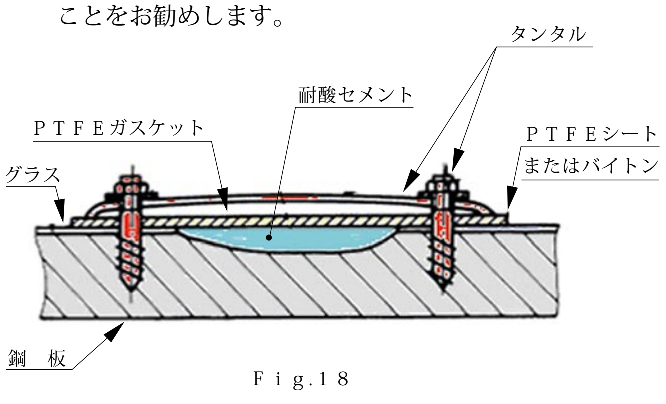
Ｆｉｇ．１６



Ｆｉｇ．１７

シート型

グラス破損箇所の形状に応じて、板厚１．５㎜～２．０㎜のタンタルをスタッドまたはビス止めでセットする方法です。破損箇所の状態によっては、シール性にやや劣る点がありますので、定期的な点検が必要で、早い時期に再焼成を検討することをお勧めします。

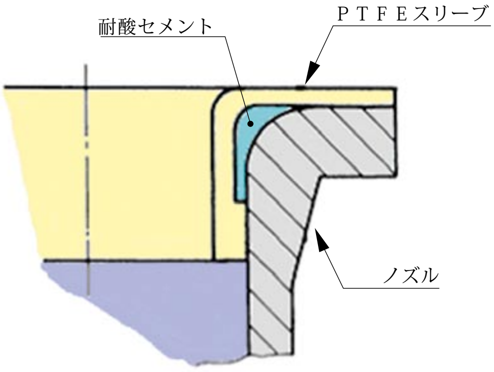


Ｆｉｇ.１８

●ＰＴＦＥスリーブによる修理

機器蓋部ノズル

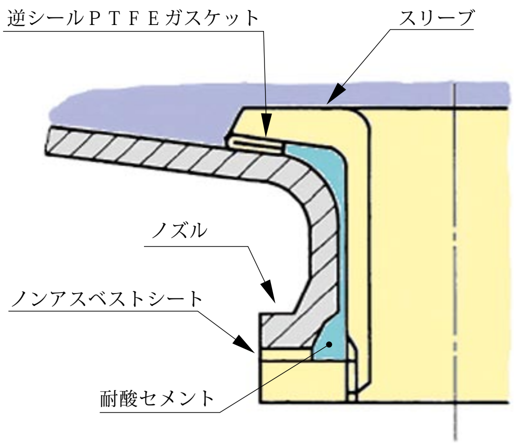
Ｆｉｇ．19にノズルの修理方法を示します。
ノズル内面の当る箇所は、現物合せが必要です。
各サイズの標準ノズル及びマンホールも修理できますが、高温・高圧の場合には使用できません。
ＰＴＦＥスリーブはブラインドフランジを用いて締めこみます。



Ｆｉｇ．１９

液排出ノズル

Ｆｉｇ．２０に液排出ノズルの修理方法を示します。スリーブはグラスファイバー入りＰＴＦＥを機械加工して製作しますが、耐食性金属を用いる場合もあります。



Ｆｉｇ．２０

HAKKO SANGYO CO., LTD.

本社・中津工場	〒871-8688　大分県中津市大字是則1136番地	
九 州 営 業 部	TEL (0979)32-2460	FAX (0979)32-4134
東 京 営 業 部	〒103-0025　東京都中央区日本橋茅場町2-12-5 カワイビル3F	
	TEL (03)3667-8511	FAX (03)3677-1621
大 阪 営 業 部	〒541-0051　大阪市中央区備後町1丁目2番9号 備後町吉田ビル7F	
	TEL (06)6231-9457	FAX (06)6231-4831

2008.06改訂